

Università degli Studi di Ferrara — Dipartimento di Fisica
Prova scritta finale di Onde Elettromagnetiche e Ottica
20 settembre 2007

Nome e Cognome _____

Corso di Laurea _____ Matricola _____

Parte I

Rispondere alle seguenti domande. Ciascuna risposta esatta vale 1 punto. Le risposte sbagliate valgono 0 punti.

Dire quale delle seguenti *non* è un'onda elettromagnetica:

luce radio microonde suono infrarosso ultravioletto

Tutte le onde elettromagnetiche sono

piane sferiche trasversali monocromatiche periodiche sinusoidali

In un'onda elettromagnetica i campi elettrici e magnetici sono sempre

nulli costanti in fase paralleli sfasati di $\pi/2$ diversi da zero

Se si dimezza la frequenza di un'onda elettromagnetica nel vuoto, la lunghezza d'onda

rimane invariata diventa un quarto quadruplica raddoppia dimezza
 nessuna delle precedenti

La frequenza delle onde radio di lunghezza d'onda 3 m è

1 MHz 1 GHz 0.1 THz 10 kHz 0.1 kHz 10 Hz

L'energia del fotone di lunghezza d'onda $1 \mu\text{m}$ è

1 GeV 1 eV 1 meV 1 MeV 1 keV $1 \mu\text{eV}$

L'ordine di grandezza della lunghezza d'onda della luce visibile è

- 1 nm 1 pm 1 μm 1 mm 1 fm 1 m

Quale tra le seguenti radiazioni corrisponde alle differenze di energia tra livelli atomici?

- onde radio 100 kHz onde radio 100 MHz microonde visibile raggi X
 raggi γ

La densità di flusso istantaneo di energia elettromagnetica (W/m^2) è detta anche

- vettore di Poynting densità di energia campo elettromagnetico
 induttanza intensità media potenziale vettore

Al fine di dimezzare l'intensità di un'onda elettromagnetica, l'ampiezza del campo elettrico deve essere moltiplicata per un fattore

- 1 1/2 1/4 $1/\sqrt{2}$ 0 2

Se il vettore di Poynting per un'onda elettromagnetica vale $\mathbf{S} = S_0 \cdot \sin^2(kx - \omega t) \cdot \hat{\mathbf{z}}$, con $S_0 = 8 \text{ W}/\text{m}^2$, la sua intensità (media) in W/m^2 è

- 4 2 1 0 8 16

La pressione di radiazione esercitata da un fascio laser di intensità $I = 6 \text{ W}/\text{m}^2$ su uno specchio perfettamente riflettente è

- nulla 4 Pa 2 Pa 1 Pa $2 \times 10^{-8} \text{ Pa}$ $4 \times 10^{-8} \text{ Pa}$

Problema (10 punti)

Si consideri una particella sferica di densità δ nel Sistema Solare soggetta all'attrazione gravitazionale del Sole e alla pressione della radiazione solare, assumendo che la sua superficie sia completamente assorbente.

(a) Mostrare che le particelle con un raggio inferiore ad un certo raggio critico R_c vengono spinte verso l'esterno del sistema solare.

(b) Calcolare R_c e notare che esso non dipende dalla distanza tra la particella e il Sole.

Breve saggio (4 punti)

Discutere le principali proprietà magnetiche dei materiali. Dire come si distinguono sia dal punto di vista del loro comportamento macroscopico, sia microscopicamente.

Un fascio di luce monocromatica incide su un un dispositivo di Young con due fenditure e sullo schermo si osservano le frange di interferenza. L'intensità del massimo centrale è I . Chiudendo una delle fenditure, l'intensità della luce in quel punto è

- $I/4$ $I/2$ I 0 $2I$ nessuna delle precedenti

Due onde elettromagnetiche possono originare una figura di interferenza soltanto se sono

- sferiche coerenti polarizzate monocromatiche sinusoidali piane

Un'onda elettromagnetica che si riflette sulla superficie di un mezzo più denso subisce uno sfasamento di π . Questo fatto può essere verificato tramite

- l'interferometro di Young l'interferometro di Michelson
 un reticolo di diffrazione lo specchio di Lloyd un cristallo birifrangente
 un filtro polarizzatore

Su uno schermo si osserva la figura di diffrazione generata da una apertura rettangolare illuminata da luce monocromatica in regime di Fraunhofer. Dimezzando il diametro dell'apertura, la larghezza del massimo centrale

- si riduce ad un quarto dimezza non varia raddoppia quadruplica
 nessuna delle precedenti

Un telescopio deve avere un potere risolutivo angolare di $0.5 \mu\text{rad}$. Il suo diametro deve essere almeno

- 1 m 10 cm 1 cm 10 m 1 km 10 km

Un fascio di luce polarizzata linearmente incide su una lamina quarto d'onda con l'asse di polarizzazione parallelo all'asse ottico della lamina. Il fascio uscente ha polarizzazione

- casuale lineare circolare ellittica indefinita
 nessuna delle precedenti

Problema (10 punti)

Discutere l'effetto di una lamina a mezz'onda su (a) luce polarizzata linearmente a 45° con l'asse ottico; (b) luce polarizzata circolarmente; (c) luce non polarizzata.

Breve saggio (4 punti)

Nel Libro Terzo dell’*Ottica* di Newton (1717) troviamo questa descrizione:

Osservazioni riguardo le inflessioni dei raggi di luce, e dei colori da esse prodotti.

“Grimaldi ci informa che se un raggio di Sole viene fatto entrare in una stanza buia attraverso un piccolo foro, le ombre degli oggetti illuminati saranno più grandi di quanto non sarebbero se i raggi si propagassero in linea retta, e che queste ombre mostrano tre frange o bande parallele, colorate e ad esse adiacenti. Ma se il foro viene allargato le frange si allargano e si sovrappongono, e non si possono distinguere.”

Descrivere il fenomeno e discuterne l’interpretazione.

